

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 24320121152284

UDC_____

厦门大学

硕士学位论文

基于 DWT-DCT-SVD 和混沌萤火虫算法
的灰度图像水印研究

Research on Optimized Gray-Scale Image Watermarking Based on
DWT-DCT-SVD and Chaotic Firefly Algorithm

何洛远

指导教师: 董槐林教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015 年 4 月

论文答辩日期: 2015 年 5 月

学位授予日期: 年 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2015 年 4 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘要

伴随着通信技术的发展和互联网技术在全球范围内普及率的提升,数字媒体行业开始兴盛起来。而伴随着数字媒体行业的发展,各种基于互联网的侵权行为也在发生,其中尤为显著的是盗版影音、图像制品的传播,在很大程度上影响了原创者的个人权利和出版商的信誉。同时,通信技术的发展和计算机性能的提升使得这类盗版制品与原始作品的相似度越来越高。作为维护信息安全的方式之一,数字水印技术能够有效地保障数字产品的版权,因此,数字水印技术受到研究者的重视。

本文在阅读并分析了大量数字水印技术相关文献的基础上,完成了以下研究工作:

(1) 概括并总结数字水印技术的相关研究背景、国内外的研究现状,在分析数字水印技术的框架、特性、分类和评价方式后,研究了混沌原理与萤火虫算法,并提出了两者相结合的混沌萤火虫算法(CFA)来优化算法的尺度因子,同时,研究了离散小波变换(DWT)、离散余弦变换(DCT)和奇异值分解(SVD)三种方法为主的变换域算法的理论和性质,并利用这三种方法结合的形式对载体图像进行变换来提升算法的鲁棒性。

(2) 对文中提出的新型水印算法进行了相关仿真实验,并分析了实验结果。本文针对签名图像使用了 8 种常见的图像攻击处理方式(如裁剪、滤波、JPEG 压缩等)来验证算法了鲁棒性。

实验结果表明,本文所提出的基于 DWT-DCT-SVD 和 CFA 的优化算法具有较高的不可感知性、鲁棒性和安全性,该仿真实验全过程在 Windows 7 操作系统中用 MATLAB 8.3 编程工具中实现。

关键字: 数字水印; 变换域算法; 混沌萤火虫算法

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

With the development of the transmission technologies and the Internet technologies, the digital media industry began to flourish. And with the development of digital media industry, originators' rights and publishers' reputation are affected by the condition that various infringement behaviors, particularly the pirated video and image products, have been occurred. Particularly, It is made by the development of communication technology and the improvement of computer performance that similarity index between the pirated products and the original is becoming higher and higher. As a means of information security protection, digital watermarking technology can be used to protect the copyright of digital products effectively. Therefore, digital watermarking technology has drawn the attention of the researchers.

After being read and analyzed large papers on digital watermarking technology, the following work is completed in this dissertation:

(1) In this dissertation, research background and research status at home and abroad on digital watermark technology are summarized. After being analyzed the framework, features, classification and evaluation methods of digital watermarking technology, chaos theory and the firefly algorithm are analyzed, and the chaotic firefly algorithm named CFA is proposed to gain the optimization of multiple scaling factors. After being studied the theory of discrete wavelet transform (DWT), discrete cosine transform (DCT) and singular value decomposition (SVD), these three transform domain algorithms are combined to enhance the robustness of the proposed watermarking algorithm.

(2) In this dissertation, the simulation experiment of the proposed watermarking algorithm is completed, and the experimental results are analyzed. Eight different image processing operations are selected as attacks, such as cropping, filtering, JPEG compression, etc., to evaluate the robustness of the proposed scheme.

The experiment results show that the watermarking algorithm based on DWT-DCT-SVD and Chaotic Firefly Algorithm (CFA) has higher imperceptibility, robustness

and security. MATLAB 8.3 is used to code the algorithm on the Windows 7 operating system for the simulation experiment.

Keyword: Digital Watermark; Transform Domain Algorithms; Chaotic Firefly Algorithm

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 国内外研究现状	1
1.3 本文的研究内容与组织结构	2
第二章 数字水印技术研究	4
2.1 数字水印技术基本框架	4
2.2 数字水印技术基本特性	5
2.3 数字水印技术分类	7
2.4 数字水印算法性能评价	9
2.4.1 差分失真度量	9
2.4.2 相关失真度量	12
2.5 本章小结	12
第三章 混沌和萤火虫算法分析	13
3.1 混沌算法	13
3.1.1 混沌算法原理	13
3.1.2 混沌算法性质	16
3.2 萤火虫算法	17
3.2.1 萤火虫算法原理	17
3.2.2 萤火虫算法流程	17
3.3 混沌萤火虫算法	20
3.3.1 混沌萤火虫算法原理	20
3.3.2 混沌萤火虫算法流程	21
3.4 本章小结	21

第四章 变换域技术研究.....	22
4.1 离散小波变换	22
4.1.1 离散小波变换原理	22
4.1.2 离散小波变换性质	24
4.2 离散余弦变换	25
4.2.1 离散余弦变换原理	25
4.2.2 离散余弦变换性质	26
4.3 奇异值变换	27
4.3.1 奇异值变换原理	27
4.3.2 奇异值变换性质	28
4.4 DWT-DCT-SVD 变换算法	30
4.5 本章小结	31
第五章 基于 DWT-DCT-SVD 和混沌萤火虫算法优化.....	32
5.1 算法思路	32
5.1.1 基本思路	33
5.1.2 尺度因子	34
5.1.3 基于假阳性率的改进	34
5.2 算法流程	37
5.2.1 水印图像预处理	37
5.2.2 水印嵌入流程	37
5.2.3 水印提取流程	39
5.3 实验与结果分析.....	40
5.3.1 实验环境	40
5.3.2 多尺度因子优化测试	41
5.3.3 不可感知性测试	45
5.3.4 鲁棒性测试	49
5.3.5 假阳性率验证测试	57

5.4 本章小结	59
第六章 总结与展望	60
6.1 总结.....	60
6.2 展望.....	61
参考文献	63
攻读硕士期间的研究成果.....	68
致 谢	69

厦门大学博士论文摘要库

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research Background	1
1.2 Research Status	1
1.3 Main Contents of the Dissertation.....	2
Chapter 2 Research on Digital Watermarking Technology	4
2.1 Basic Framework	4
2.2 Basic Characteristics	5
2.3 Classification	7
2.4 Performance Evaluation.....	9
2.4.1 Differential Distortion Metric.....	9
2.4.2 Correlative Distortion Metric	12
2.5 Summary	12
Chapter 3 Analysis of Chaos and Firefly Algorithm	13
3.1 Chaotic Algorithm.....	13
3.2 Theory of Chaotic Algorithm	17
3.3 Property of Chaotic Algorithm	20
3.4 Summary	21
Chapter 4 Research on Transform Domain Technology.....	22
4.1 Discrete Wavelet Transform	22
4.1.1 Theory of Discrete Wavelet Transform	22
4.1.2 Property of Discrete Wavelet Transform	24
4.2 Discrete Cosine Transform.....	25

4.2.1 Theory of Discrete Cosine Transform	25
4.2.2 Property of Discrete Cosine Transform	26
4.3 Singular Value Transform	27
4.3.1 Theory of Singular Value Transform	27
4.3.2 Property of Singular Value Transform	28
4.4 DWT-DCT-SVD Transform Algorithm.....	30
4.5 Summary	31
 Chapter 5 Optimization based on DWT-DCT-SVD and Chaotic	
Firefly Algorithm.....	32
5.1 The Thought of Algorithm	32
5.1.1 Basic Idea	33
5.1.2 Scaling Factor.....	34
5.1.3 Improvement of False Positive Rate.....	34
5.2 Algorithm Process	37
5.2.1 Preprocess of Watermarking.....	37
5.2.2 Embedding Process of Watermarking	37
5.2.3 Extraction Process of Watermarking	39
5.3 Experiments and Results Analysis	40
5.3.1 Experimental Environment.....	40
5.3.2 MSFs Optimization Testing	41
5.3.3 Invisibility Testing	45
5.3.4 Robustness Testing	49
5.3.5 False Positive Rate Testing	57
5.4 Summary	59

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.